

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Кафедра общей и неорганической химии

Т.Б. Голубева  
Л.П. Леканов

## **ДИСПЕРСНЫЕ СИСТЕМЫ В КУРСЕ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

Методические указания для лабораторных и практических занятий  
для студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения  
направлений: 120300 – Землеустройство и кадастры,  
150400 – Технологические машины и оборудование,  
190500 – Эксплуатация транспортных средств,  
220300 – Автоматизированные технологии и производства,  
240100 – Химическая технология и биотехнология,  
240400 – Химическая технология органических веществ и топлива,  
240500 – Химическая технология высокомолекулярных соединений и  
полимерных материалов,  
250000 – Воспроизводство и переработка лесных ресурсов,  
250300 – Технология и оборудование лесозаготовительных и  
деревоперерабатывающих производств,  
260200 – Производство продуктов питания из растительного сырья,  
270200 – Транспортное строительство,  
280200 – Защита окружающей среды  
по дисциплинам «Химия», «Общая и неорганическая химия»,  
«Неорганическая и аналитическая химия»

Екатеринбург  
2008

Печатается по рекомендации методической комиссии ИЭФ  
Протокол № 3 от 13.12. 2007 г.

Рецензент – доцент, к.т.н. Антоненко Е. Ю.

Редактор Н.А. Майер

Оператор А.А. Сидорова

---

Подписано в печать 24.03.08.		Поз. 63
Плоская печать	Формат 60x84 1/16	Тираж 300 шт.
Заказ №	Печ. л. 1,16	Цена 3р. 60к.

---

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ  
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

## ВВЕДЕНИЕ

Методические указания для лабораторных и практических занятий по теме «Дисперсные системы» предназначены для студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения следующих направлений 120300 – Землеустройство и кадастры, 150400 – Технологические машины и оборудование, 190500 – Эксплуатация транспортных средств, 220300 – Автоматизированные технологии и производства, 240100 – Химическая технология и биотехнология, 240400 – Химическая технология органических веществ и топлива, 240500 – Химическая технология высокомолекулярных соединений и полимерных материалов, 250000 – Воспроизводство и переработка лесных ресурсов, 250300 – Технология и оборудование лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств, 260200 – Производство продуктов питания из растительного сырья, 270200 – Транспортное строительство, 280200 – Защита окружающей среды по дисциплинам «Химия», «Общая и неорганическая химия», «Неорганическая и аналитическая химия».

При подготовке методических указаний использована литература, приведенная в библиографическом списке [1-6].

Методические указания состоят из вопросов для тестового контроля знаний обучающихся по теме «Дисперсные системы» и заданий экспериментальной части.

Перед выполнением эксперимента в лаборатории при самостоятельной внеаудиторной работе студенты в соответствии с приведенными заданиями экспериментальной части составляют заготовку отчета.

Авторы рекомендуют перед началом лабораторного занятия проводить тестовый контроль знаний обучающихся с использованием приведенных в методических указаниях вариантов.

**Вариант 1**

1. Правильное расположение дисперсных систем в порядке уменьшения размера дисперсных частиц - это:
  - а) коллоидные растворы → истинные растворы → взвеси;
  - б) истинные растворы → взвеси → коллоидные растворы;
  - в) взвеси → коллоидные растворы → истинные растворы;
  - г) истинные растворы → коллоидные растворы → взвеси;
  - д) коллоидные растворы → взвеси → истинные растворы;
  - е) взвеси → истинные растворы → коллоидные растворы.
2. Пример концентрированной эмульсии – это:
  - а) сырая нефть;
  - б) битум;
  - в) теплое молоко;
  - г) зубная паста.
3. Поверхностно-активные вещества изменяют поверхностное натяжение воды следующим образом:
  - а) увеличивают;
  - б) снижают;
  - в) могут как увеличивать, так и снижать;
  - г) не изменяют.
4. В мицелле  $\{m[H_2SiO_3] \cdot nSiO_3^{2-} \cdot 2(n-x)H^+\}^{2x-} \cdot 2xH^+$  ее часть  $2xH^+$  - это:
  - а) ядро;
  - б) диффузный слой;
  - в) адсорбированный слой;
  - г) агрегат;
  - д) гранула.
5. При приливании к избыточному количеству раствора  $AgNO_3$  раствора  $NaCl$  образуется мицелла, ядро которой состоит из:
  - а) большого числа молекул  $AgCl$ ;
  - б)  $m[AgCl] \cdot nAg^+$ ;
  - в)  $m[AgCl] \cdot nCl^-$ ;
  - г)  $m[AgCl] \cdot nNa^+$ .

## Вариант 2

1. Из перечисленных дисперсных систем к истинным растворам относится:
- а) воздух;
  - б) известковое молоко;
  - в) молоко;
  - г) кровь.

2. Выберите лишнее слово, не связанное с другими по смыслу:

- а) туман;
- б) дым;
- в) пыль;
- г) воздух.

*Пример выполнения задания.* Выберите лишнее слово, не связанное с другими по смыслу: а) цинк; б) кислород; в) железо; г) медь. В данном списке слов приведены названия химических элементов, причем цинк, железо и медь относятся к металлам, а кислород – к неметаллам. Следовательно, в приведенном примере слово «кислород» (пункт б) является лишним, не связанным с другими по смыслу.

3. В случае затруднений, чтобы отличить коллоидный раствор от истинного, можно использовать:

- а) различия в окраске кислотно-основных индикаторов;
- б) различие в оптических свойствах;
- в) различия в магнитных свойствах;
- г) различия в плотности.

4. В мицелле  $\{ m[\text{BaSO}_4] \cdot n\text{SO}_4^{2-} \cdot 2(n-x)\text{Na}^+ \} \cdot 2x\text{Na}^+$  ее часть  $m[\text{BaSO}_4]$  – это:

- а) ядро;
- б) агрегат;
- в) адсорбированный слой;
- г) диффузный слой;
- д) гранула.

5. В мицелле  $\{ m[\text{AgI}]n\text{I}^-(n-x)\text{K}^+ \}^{x-} \cdot x\text{K}^+$  ее часть  $x\text{K}^+$  – это:

- а) диффузный слой;
- б) агрегат;
- в) адсорбированный слой;
- г) гранула;
- д) ядро.

**Вариант 3**

1. Из перечисленных веществ к взвесям относится:
  - а) минеральная вода;
  - б) зубная паста;
  - в) силикатный клей;
  - г) яичный белок.
2. Способами разрушения пен являются:
  - а) повышение температуры;
  - б) снижение вязкости дисперсионной среды;
  - в) добавка веществ-пенообразователей;
  - г) продувание воздуха.
3. Выберите лишнее слово (словосочетание), не связанное с другими по смыслу:
  - а) криоскопическая константа;
  - б) эффект Тиндаля (Тиндаля-Фарадея);
  - в) коагуляция;
  - г) золь.

*Пример выполнения задания.* Выберите лишнее слово, не связанное с другими по смыслу: а) константа скорости реакции; б) температурный коэффициент скорости реакции; в) постоянная Фарадея; г) константа химического равновесия. В данном списке слов приведены названия химических постоянных величин, причем константа скорости реакции, температурный коэффициент скорости реакции и константа химического равновесия относятся к постоянным, характеризующим кинетические закономерности, а постоянная Фарадея – электрохимические. Следовательно, в приведенном примере словосочетание «постоянная Фарадея» (пункт в) является лишним, не связанным с другими по смыслу.

4. В мицелле  $\{m[AgI]nAg^{+(n-x)}(NO_3^-)\}^{x+} \cdot x(NO_3^-)$  ее часть  $nAg^{+(n-x)}(NO_3^-)$  – это:
  - а) ядро;
  - б) агрегат;
  - в) адсорбированный слой;
  - г) диффузный слой;
  - д) гранула.
5. В мицелле  $\{m[H_2SiO_3] \cdot nSiO_3^{2-} \cdot 2(n-x)H^+\}^{2x-} \cdot 2xH^+$  ее часть  $m[H_2SiO_3]$  – это:
  - а) ядро;
  - б) агрегат;
  - в) адсорбированный слой;
  - г) диффузный слой;
  - д) гранула.

**Вариант 4**

1. Выберите верные утверждения:

- а) истинные растворы – это гомогенные системы;
- б) взвеси – это гомогенные системы;
- в) коллоидные растворы – это гомогенные системы;
- г) размеры коллоидных частиц больше, чем размеры частиц растворённого вещества в истинных растворах.

2. Среди приведенных веществ суспензией является:

- а) сырая нефть;
- б) пыль;
- в) холодное молоко;
- г) тёплое молоко.

3. Коагуляция – это:

- а) явление рассеивания света коллоидными растворами;
- б) процесс образования коллоидной частицы;
- в) процесс распада коллоидной частицы;
- г) соединение коллоидных частиц в более крупные агрегаты.

4. В мицелле  $\{ m[\text{Fe}(\text{OH})_3] \cdot n\text{Fe}^{3+} \cdot 3(n-x)\text{Cl}^- \}^{3x+} \cdot 3x\text{Cl}^-$  её часть  $3x\text{Cl}^-$  - это

- а) ядро;
- б) агрегат;
- в) адсорбированный слой;
- г) гранула.
- д) диффузный слой.

5. В мицелле  $\{ m[\text{AgI}]n\Gamma(n-x)\text{K}^+ \}^{x-} \cdot x\text{K}^+$  её часть  $m[\text{AgI}]$  - это

- а) ядро;
- б) агрегат;
- в) адсорбированный слой;
- г) диффузный слой;
- д) гранула.

### Вариант 5

1. Правильное расположение дисперсных систем в порядке увеличения размера дисперсных частиц - это:
  - а) коллоидные растворы → истинные растворы → взвеси;
  - б) истинные растворы → взвеси → коллоидные растворы;
  - в) взвеси → коллоидные растворы → истинные растворы;
  - г) истинные растворы → коллоидные растворы → взвеси;
  - д) коллоидные растворы → взвеси → истинные растворы;
  - е) взвеси → истинные растворы → коллоидные растворы.
2. Выберите верные утверждения:
  - а) пена – это микрогетерогенная система, в которой дисперсионной фазой является жидкость в виде тонких плёнок, а дисперсионной средой – пузырьки газа;
  - б) пена – это полидисперсная система;
  - в) устойчивость пен возрастает с ростом температуры;
  - г) пена – это микрогетерогенная система, в которой дисперсной фазой являются пузырьки газа, а дисперсионной средой – жидкость в виде тонких пленок.
3. Коагуляцию можно использовать в целях:
  - а) очистки природной воды от примесей песка и глины;
  - б) умягчения природной воды;
  - в) опреснения морской воды;
  - г) уничтожения бактерий и микроорганизмов.
4. В мицелле  $\{ m[\text{AgI}]n\Gamma^{(n-x)\text{K}^+} \}^{x-} \cdot x\text{K}^+$  ее часть  $m[\text{AgI}] \cdot n\Gamma^-$  - это:
  - а) ядро;
  - б) агрегат;
  - в) адсорбированный слой;
  - г) диффузный слой;
  - д) гранула.
5. В мицелле  $\{ m[\text{BaSO}_4] \cdot n\text{SO}_4^{2-} 2(n-x)\text{Na}^+ \} \cdot 2x\text{Na}^+$  ее часть  $2x\text{Na}^+$  - это:
  - а) ядро;
  - б) агрегат;
  - в) адсорбированный слой;
  - г) диффузный слой;
  - д) гранула.



### Вариант 6

1. Коллоидные системы представляют собой частный вид дисперсных систем. Коллоидными растворами называются такие дисперсные системы, в которых размер частиц колеблется в пределах (см):

- а)  $1 - 10^{-2}$ ;
- б)  $10^{-2} - 10^{-3}$ ;
- в)  $10^{-3} - 10^{-7}$ ;
- г)  $10^{-7} - 10^{-9}$ .

2. К газообразным дисперсным системам относится атмосферный туман. Туман представляет распределение мельчайших частиц:

- а) твердого вещества в газе;
- б) жидкости в газе;
- в) газа в газе;
- г) жидкости в жидкости.

3. Выберите верные утверждения:

- а) коллоидные частицы можно получить укрупнением частиц взвесей;
- б) коллоидные частицы можно получить уменьшением частиц взвесей;
- в) коллоидные частицы можно получить увеличением частиц растворенного вещества истинного раствора;
- г) коллоидные растворы можно получить уменьшением частиц растворенного вещества истинного раствора.

4. В мицелле  $\{m[H_2SiO_3] \cdot nSiO_3^{2-} \cdot 2(n-x)H^+\}^{2x-} \cdot 2xH^+$  её часть  $\{m[H_2SiO_3] \cdot nSiO_3^{2-} \cdot 2(n-x)H^+\}^{2x-}$  - это:

- а) ядро;
- б) агрегат;
- в) адсорбированный слой;
- г) гранула;
- д) диффузный слой.

5. В мицелле  $\{m[AgI]nAg^+(n-x)(NO_3^-)\}^{x+} \cdot x(NO_3^-)$  её часть  $x(NO_3^-)$  – это:

- а) ядро;
- б) агрегат;
- в) диффузный слой;
- г) гранула;
- д) адсорбированный слой.

## Вариант 7

1. Истинные растворы представляют собой вид дисперсных систем. В истинных растворах размер растворенных частиц колеблется в пределах (см):

- а)  $1 - 10^{-2}$ ;
- б)  $10^{-2} - 10^{-3}$ ;
- в)  $10^{-3} - 10^{-7}$ ;
- г)  $10^{-7} - 10^{-9}$ .

2. Эмульсия – это:

- а) дисперсия жидкой фазы в другой несмешивающейся жидкости;
- б) дисперсия газа в жидкой дисперсионной среде;
- в) дисперсия твердой фазы в жидкой дисперсионной среде;
- г) дисперсия твердой фазы в газообразной дисперсионной среде.

3. Выберите лишнее слово, не связанное с другими по смыслу:

- а) мицелла;
- б) радикал;
- в) коагуляция;
- г) гель.

*Пример выполнения задания.* Выберите лишнее слово (словосочетание), не связанное с другими по смыслу: а) осмос; б) полупроницаемая перегородка; в) закон Вант-Гоффа; г) катализ. В данном списке слов приведены химические термины, причем осмос, полупроницаемая перегородка и закон Вант-Гоффа относятся к явлению осмотического давления, а катализ не связан с ним. Следовательно, в приведенном примере слово «катализ» (пункт г) является лишним, не связанным с другими по смыслу.

4. В мицелле  $\{ m[\text{Fe}(\text{OH})_3] \cdot n\text{Fe}^{3+} \cdot 3(n-x)\text{Cl}^- \}^{3x+} \cdot 3x\text{Cl}^-$  ее часть  $m[\text{Fe}(\text{OH})_3] \cdot n\text{Fe}^{3+}$  - это:

- а) ядро;
- б) агрегат;
- в) адсорбированный слой;
- г) гранула;
- д) диффузный слой.

5. В мицелле  $\{ m[\text{AgI}]n\text{Ag}^+(n-x)(\text{NO}_3^-) \}^{x+} \cdot x(\text{NO}_3^-)$  ее часть  $\{ m[\text{AgI}]n\text{Ag}^+ (n-x)(\text{NO}_3^-) \}^{x+}$  – это:

- а) ядро;
- б) агрегат;
- в) адсорбированный слой;
- г) диффузный слой;
- д) гранула.

### Вариант 8

1. Из перечисленных веществ к взвесям относится:
  - а) майонез;
  - б) морская вода;
  - в) кровь;
  - г) свежеприготовленный раствор крахмала.
2. К газообразным дисперсным системам относятся атмосферные облака. Облака представляют распределение мельчайших частиц:
  - а) жидкости в жидкости;
  - б) газа в газе;
  - в) жидкости в газе;
  - г) твёрдого вещества в газе.
3. Для истинных растворов растворитель можно отделить от растворенного вещества:
  - а) коагуляцией;
  - б) фильтрованием;
  - в) отстаиванием;
  - г) перегонкой.
4. В мицелле  $\{ m[\text{Fe}(\text{OH})_3] \cdot n\text{Fe}^{3+} \cdot 3(n-x)\text{Cl}^- \}^{3x+} \cdot 3x\text{Cl}^-$  ее часть  $m[\text{Fe}(\text{OH})_3]$  – это:
  - а) ядро;
  - б) агрегат;
  - в) адсорбированный слой;
  - г) диффузный слой;
  - д) гранула.
5. В мицелле  $\{ m[\text{BaSO}_4] \cdot n\text{SO}_4^{2-} \cdot 2(n-x)\text{Na}^+ \} \cdot 2x\text{Na}^+$  ее часть  $n\text{SO}_4^{2-} \cdot 2(n-x)\text{Na}^+$  – это:
  - а) ядро;
  - б) агрегат;
  - в) адсорбированный слой;
  - г) диффузный слой;
  - д) гранула.

### Вариант 9

1. Список веществ: битумы, молоко, минеральная вода, запыленный воздух, пенопласт, сливочное масло. Из приведённого списка веществ к взвесям не относятся:

- а) битумы;
- б) молоко;
- в) минеральная вода;
- г) запыленный воздух;
- д) пенопласт;
- е) сливочное масло.

2. Аэрозоль – это:

- а) дисперсия жидкой фазы в другой несмешивающейся жидкости;
- б) дисперсия газа в жидкой дисперсионной среде;
- в) дисперсия твердой фазы в жидкой дисперсионной среде;
- г) дисперсия твердой фазы в газообразной дисперсионной среде.

3. Согласно теории строения коллоидных частиц, мицелла – это:

- а) положительно заряженная частица;
- б) отрицательно заряженная частица;
- в) электронейтральная частица;
- г) радикал.

4. Согласно теории строения коллоидных частиц, основная масса мицеллы сосредоточена в:

- а) агрегате;
- б) адсорбционном слое;
- в) диффузном слое;
- г) ионогенной части мицеллы.

5. В мицелле  $\{ m[\text{Fe}(\text{OH})_3] \cdot n\text{Fe}^{3+} \cdot 3(n-x)\text{Cl}^- \}^{3x+} \cdot 3x\text{Cl}^-$  ее часть  $n\text{Fe}^{3+} \cdot 3(n-x)\text{Cl}^-$  - это:

- а) ядро;
- б) агрегат;
- в) адсорбированный слой;
- г) диффузный слой;
- д) гранула.

**Вариант 10**

1. Список веществ: раствор крахмала, раствор этилового спирта, яичный белок, желатин, кровь. Из приведенного списка веществ к коллоидным растворам не относится:

- а) раствор крахмала;
- б) раствор этилового спирта;
- в) яичный белок;
- г) желатин;
- д) кровь.

2. Суспензия – это:

- а) дисперсия жидкой фазы в другой несмешивающейся жидкости;
- б) дисперсия газа в жидкой дисперсионной среде;
- в) дисперсия твердой фазы в жидкой дисперсионной среде;
- г) дисперсия твердой фазы в газообразной дисперсионной среде.

3. Агрегат мицеллы состоит из:

- а) сотен атомов и молекул;
- б) ядра и адсорбционного слоя;
- в) ядра и диффузного слоя;
- г) гранулы и диффузного слоя.

4. В мицелле  $\{m[\text{AgI}]n\text{Ag}^+(n-x)(\text{NO}_3^-)\}^{x+} \cdot x(\text{NO}_3^-)$  ее часть  $m[\text{AgI}]$  – это:

- а) ядро;
- б) агрегат;
- в) адсорбированный слой;
- г) диффузный слой;
- д) гранула.

5. При приливании к избыточному количеству раствора  $\text{AgNO}_3$  раствора  $\text{NaCl}$  образуется мицелла, агрегат которой состоит из:

- а) большого числа молекул  $\text{AgCl}$ ;
- б)  $m[\text{AgCl}] \cdot n\text{Ag}^+$ ;
- в)  $m[\text{AgCl}] \cdot n\text{Cl}^-$ ;
- г)  $m[\text{AgCl}] \cdot n\text{Na}^+$ .

**Вариант 11**

1. Из перечисленных дисперсных систем к истинным растворам относится:
  - а) туман;
  - б) смазочные материалы;
  - в) какао-напиток;
  - г) пресная вода
2. Выберите верные утверждения:
  - а) устойчивость пен возрастает с ростом температуры;
  - б) устойчивость пен возрастает при снижении температуры;
  - в) устойчивость пен увеличивается при снижении вязкости дисперсионной среды;
  - г) устойчивость пен увеличивается с повышением вязкости дисперсионной среды.
3. Согласно теории строения коллоидных частиц, гранула мицеллы состоит из:
  - а) ядра и адсорбционного слоя;
  - б) агрегата и адсорбированного слоя;
  - в) ядра и диффузного слоя;
  - г) агрегата и диффузного слоя.
4. В мицелле  $\{ m[\text{BaSO}_4] \cdot n\text{SO}_4^{2-} \cdot 2(n-x)\text{Na}^+ \} \cdot 2x\text{Na}^+$  ее часть  $m[\text{BaSO}_4] \cdot n\text{SO}_4^{2-}$  - это:
  - а) ядро;
  - б) агрегат;
  - в) адсорбированный слой;
  - г) диффузный слой;
  - д) гранула.
5. При приливании к избыточному количеству раствора  $\text{AgNO}_3$  раствора  $\text{KBr}$  образуется мицелла, агрегат которой состоит из:
  - а) большого числа молекул  $\text{AgBr}$ ;
  - б)  $m[\text{AgBr}] \cdot n\text{Ag}^+$ ;
  - в)  $m[\text{AgBr}] \cdot n\text{Br}^-$ ;
  - г)  $m[\text{AgBr}] \cdot n\text{K}^+$ .

**Вариант 12**

1. Из приведенных дисперсных систем к коллоидным растворам относится:
  - а) раствор поваренной соли;
  - б) раствор едкого калия;
  - в) раствор муравьиного спирта;
  - г) гель кремниевой кислоты.
2. Пример разбавленной суспензии – это:
  - а) смазочные материалы;
  - б) какао-напиток;
  - в) пыль;
  - г) дым.
3. ПАВ – это:
  - а) пылеагрессивные вещества;
  - б) пожароактивные вещества;
  - в) поверхностно активные вещества;
  - г) поверхностно агрессивные вещества.
4. В мицелле  $\{m[\text{AgI}]n\text{Ag}^+(n-x)(\text{NO}_3^-)\}^{x+} \cdot x(\text{NO}_3^-)$  её часть  $m[\text{AgI}] \cdot n\text{Ag}^+$  – это:
  - а) ядро;
  - б) агрегат;
  - в) адсорбированный слой;
  - г) диффузный слой;
  - д) гранула.
5. При приливании к избыточному количеству раствора  $\text{AgNO}_3$  раствора  $\text{KBr}$  образуется мицелла, ядро которой состоит из:
  - а) большого числа молекул  $\text{AgBr}$ ;
  - б)  $m[\text{AgBr}] \cdot n\text{Ag}^+$ ;
  - в)  $m[\text{AgBr}] \cdot n\text{Br}^-$ ;
  - г)  $m[\text{AgBr}] \cdot n\text{K}^+$ .

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

### Опыт 1. Получение суспензии канифоли

Наполняют пробирку на  $\frac{3}{4}$  дистиллированной водой и добавляют, перемешивая палочкой, 1 каплю 2%-ного раствора канифоли в спирте. Полученную суспензию отфильтровывают. В отчет записывают определение суспензии и наблюдения за ходом опыта.

### Опыт 2. Получение эмульсии масла в воде

Наливают в пробирку ~ 1мл дистиллированной воды, добавляют 6-8 капель растительного масла, закрывают пробкой и сильно встряхивают. Наблюдается образование неустойчивой эмульсии ввиду того, что капельки масла сливаются друг с другом. Мыло может повысить устойчивость эмульсии, так как молекулы мыла будут адсорбироваться на капельках масла и таким образом препятствовать их слиянию. Поэтому для получения устойчивой эмульсии в пробирку дополнительно вносят 6-8 капель 1%-ного раствора мыла. В отчет записывают определение эмульсии и наблюдения за ходом опыта.

### Опыт 3. Получение устойчивой пены

В стакан объёмом 0,5 л помещают ~ 50 мл концентрированного раствора карбоната натрия. На кончике шпателя прибавляют сапонин или несколько капель 1%-ного раствора мыла и размешивают палочкой. Сапонин или мыльный раствор, изменяя поверхностное натяжение воды, сделают образующуюся далее пену устойчивой. Постепенно, не прекращая размешивание, приливают раствор HCl (1:3). В стакане растёт столб очень плотной пены, поднимающейся выше и выше. В течение некоторого времени пена не оседает, а стеклянная палочка стоит в ней. Определение пены и наблюдения записывают в отчёт, приводят уравнение реакции, протекающей между карбонатом натрия и хлороводородной кислотой, в молекулярном и ионно-молекулярном видах.

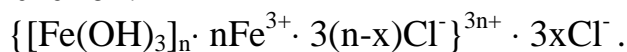
### Опыт 4. Получение кремниевой кислоты. Превращение золя кремниевой кислоты в гель

В пробирку наливают ~ 3 мл концентрированной хлороводородной кислоты и ~ 3 мл 10%-ного раствора силиката натрия и перемешивают. Получается коллоидный раствор – золь кремниевой кислоты. Содержимое пробирки нагревают, при этом происходит коагуляция золя и выделяется студенистый осадок геля кремниевой кислоты. Осадок сохраняют для следующих опытов. В отчет записывают наблюдения, уравнение реакции между силикатом натрия и хлороводородной кислотой в молекулярном и ионно-молекулярном видах, составляют формулу мицеллы.



### Опыт 5. Получение золя гидроксида железа (III) и его коагуляция

В коническую колбу с горячей водой (80-90°C) вносят немного раствора хлорида железа(III), при этом его следует взять столько, чтобы цвет получившегося раствора напоминал цвет крепкого чая. Кипячение раствора продолжают в течение 2-3 минут. Образование гидроксида железа (III) происходит благодаря гидролизу  $\text{FeCl}_3$ . Частицы осадка  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  избирательно адсорбируют ионы  $\text{Fe}^{3+}$ , которые сообщают ядру мицеллы положительный электрический заряд. С заряженной поверхностью ядра устойчиво связано некоторое количество ионов противоположного знака -  $\text{Cl}^-$ , образующих совместно с ядром гранулу (частицу) с положительным электрическим зарядом. Вследствие этого между одноименно заряженными частицами возникают силы электростатического отталкивания и они переходят во взвешенное состояние – золь. Строение мицеллы золя гидроксида железа (III) при этом можно изобразить схемой:



В отчет записывают наблюдения, составляют уравнения гидролиза хлорида железа (III) по всем ступеням в молекулярной и ионно-молекулярной формах. Раствор сохраняют для следующих опытов.

### Опыт 6. Коагуляция

В три цилиндра на 25 мл взять ~ по 5 мл коллоидного раствора гидроксида железа (III), приготовленного ранее в опыте 5. Затем прибавляют по каплям до появления мути или осадка растворы солей: в первый цилиндр – хлорида натрия; во второй – сульфата натрия; в третий цилиндр – гидрофосфата натрия. Положительно заряженные частицы золя  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  хорошо коагулируют под влиянием многозарядных отрицательных частиц -  $\text{SO}_4^{2-}$  или  $\text{HPO}_4^{2-}$ . В растворе появляются коричневые хлопья. Через некоторое время осадки опускаются на дно цилиндров, а растворы над ними становятся бесцветными и прозрачными. В отчет записывают определение коагуляции, наблюдения, делают вывод о том, какой коагулянт лучше и почему.

### Опыт 7. Коллоидная защита

В цилиндр на 25 мл отобрать ~ 5 мл коллоидного раствора гидроксида железа (III), приготовленного ранее в опыте 5, и ~ 5 мл 0,5% -ного раствора желатина. Подготовить еще один цилиндр на 25 мл, в котором должно содержаться ~ 5 мл коллоидного раствора гидроксида железа (III) и ~ 5 мл свежеприготовленного 0,5%-ного раствора крахмала. Добавить выбранный в опыте 6 лучший коагулянт. Сопоставить защитное действие желатина и крахмала для золя гидроксида железа (III).

#### Опыт 8. Взаимная коагуляция

К гелю кремниевой кислоты, полученному в опыте 4, добавляют хорошо перемешанный продукт опыта 5 - золь гидроксида железа (III). В отчет записывают наблюдаемые явления.

#### Опыт 9. Адсорбция на активированном угле

В коническую колбу наливают ~ 50 мл дистиллированной воды и вносят несколько капель растворов лакмуса или чернил для авторучки. Полученный раствор хорошо перемешивают и пропускают через заполненную активным углем колонну. Вследствие высокой адсорбционной способности активного угля происходит разделение взвеси и наблюдается обесцвечивание раствора. В отчете дать определение процессу адсорбции и описать опыт.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Глинка, Н.Л. Общая химия [Текст]: учеб. пособие для вузов / Н.А. Глинка; под ред. А.И. Ермакова. – М.: Интеграл-Пресс, 2004.
2. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов [Текст]: учебник для вузов; под ред. Ю.А. Ершова. М.: Высш. шк., 2003.
3. Гельфман, М.И. Химия [Текст] / М.И. Гельфман, В.П. Юстратов. – СПб.: Лань, 2000.
4. Фролов, Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы [Текст]: учебник для вузов / Ю.Г. Фролов. – 3-е изд., стереотипное, испр. – М.: ООО ТИД «Альянс», 2004. С. 10-19.
5. Сорокин, В.В. Проверь свои знания: тесты по химии: кн. для учащихся / В.В. Сорокин, Э.Г. Злотников. – М.: Просвещение, 1997. – 223 с.
6. Иванова, М.А. Химический демонстрационный эксперимент [Текст] / М.А. Иванова, М.А. Конова. М.: Высш. шк., 1984.
7. Хомченко, Г.П. Практикум по общей и неорганической химии с применением полумикрометода [Текст]: учеб. пособие для вузов / Г.П. Хомченко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1980. – 333 с.
8. Практикум по неорганической химии [Текст] / под ред. А.Ф. Воробьева и С.И. Дракина. М.: ООО ТИД «Альянс», 2004. – С. 150-151.